

## Uso de rama de batata-doce para ensilagem: revisão de literatura

Use of sweet potato branch for ensiling: literature review

Uso de la rama de papa dulce para ensilaje: revisión de la literatura

Recebido: 17/10/2021 | Revisado: 25/10/2021 | Aceito: 05/11/2021 | Publicado: 08/11/2021

### **Ellen Batista Pereira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8270-2094>  
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil  
E-mail: [elenbatista53@gmail.com](mailto:elenbatista53@gmail.com)

### **Nermy Ribeiro Valadares**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7854-8111>  
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil  
E-mail: [nermyrv@gmail.com](mailto:nermyrv@gmail.com)

### **Lorena Fernandes Costa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1767-0054>  
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil  
E-mail: [lorenafernandesc@hotmail.com](mailto:lorenafernandesc@hotmail.com)

### **Hemille Antunes Ferreira Miranda**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2218-1474>  
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil  
E-mail: [hemilleantunes@gmail.com](mailto:hemilleantunes@gmail.com)

### **Dheyson Emanuel Augusto Pereira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2882-3661>  
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil  
E-mail: [dheison.emanuel@hotmail.com](mailto:dheison.emanuel@hotmail.com)

### **Idael Matheus Góes Lopes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1345-1084>  
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil  
E-mail: [idael.matheus@gmail.com](mailto:idael.matheus@gmail.com)

### **Luana Ferreira da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3324-3258>  
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil  
E-mail: [luanafferreira3@outlook.com](mailto:luanafferreira3@outlook.com)

### **Ingrid Rodrigues da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6990-1067>  
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil  
E-mail: [ingridsilvabh@hotmail.com](mailto:ingridsilvabh@hotmail.com)

### **Tamires Ferreira de Souza**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9987-7408>  
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil  
E-mail: [tamirismdvet@gmail.com](mailto:tamirismdvet@gmail.com)

### **Maria Teresa de Almeida Paula**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3340-5066>  
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil  
E-mail: [maitealmeida12@hotmail.com](mailto:maitealmeida12@hotmail.com)

### **Resumo**

Na produção animal, tem sido constante a busca por fontes de alimentos alternativos, de baixo custo para compor as dietas. A batata-doce é uma cultura que gera subprodutos com bons valores nutricionais, como é o caso das ramas, que podem ser incluídas na alimentação animal, principalmente em forma de silagem. O processo de ensilagem é uma das principais alternativas para conservação de alimentos, visando suprir a demanda de forragem nos períodos mais críticos. Neste contexto, o aproveitamento dos resíduos da agricultura pode ser uma estratégia interessante em determinadas regiões. Objetivou-se com a presente revisão de literatura avaliar as características fermentativas e químicas da silagem da rama de batata-doce. De maneira geral, observa-se que a rama de batata-doce possui potencial para utilização forrageira na nutrição de ruminantes, principalmente se conservada na forma de silagem, desde que ajustado o teor de matéria seca. Adicionalmente, o fubá de milho tem demonstrado eficiência para ser utilizado como aditivo físico no processo de ensilagem da rama da batata-doce. Ademais, o período de armazenamento é de muita importância uma vez que existem evidências de que acontecem alterações nos valores nutricionais das forragens ensiladas durante o período de conservação.

**Palavras-chave:** Aditivo; Resíduos; *Ipomoea batatas* (L.) Lam.; Valor nutricional.

### Abstract

In animal production, the search for alternative, low cost food sources to compose the diets has been constant. Sweet potato is a crop that generates by products with good nutritional values, an example is the branch, which can be included in animal feed, mainly in the form of silage. The ensilage process is one of the main alternatives for food preservation, aiming to meet the demand for forage in the most critical periods. In this context, the use of agricultural residues can be an interesting strategy in certain regions. The aim of this literature review was to evaluate the fermentative and chemical characteristics of sweet potato branch silage. In general, it is observed that sweet potato branch have potential for forage use in ruminant nutrition, especially if preserved in the form of silage, provided that the dry matter content is adjusted. In addition, corn meal has been shown to be efficient to be used as a physical additive in the sweet potato branch ensilage process. Furthermore, the storage period is very important since there is evidence that changes in the nutritional values of ensiled forages occur during the conservation period.

**Keywords:** Additive; Waste; *Ipomoea potatoes (L.) Lam.*; Nutritional value.

### Resumen

En producción animal, la búsqueda de fuentes alternativas de alimentos de bajo costo para componer las dietas ha sido constante. La papa dulce es un cultivo que genera subproductos con buenos valores nutricionales, como es la caso de las ramas, que pueden incluirse en la alimentación animal, principalmente en forma de ensilaje. El proceso de ensilaje es una de las principales alternativas para la conservación de alimentos, para cubrir la demanda de forrajes en los periodos más críticos. En este contexto, el uso de residuos agrícolas puede ser una estrategia interesante en determinadas regiones. El objetivo de esta revisión de la literatura fue evaluar las características fermentativas y químicas del ensilado de ramas de papa dulce. En general, se observa que las ramas de papa dulce tienen potencial para uso forrajero en la nutrición de ruminantes, especialmente si se conserva en forma de ensilaje, siempre que se ajuste el contenido de materia seca. Además, la harina de maíz ha demostrado su eficacia para ser utilizada como aditivo físico en el proceso de ensilaje de la rama de papa dulce. Además, el período de almacenamiento es muy importante ya que existe evidencia de que los cambios en los valores nutricionales de los forrajes ensilados ocurren durante el período de conservación.

**Palabras clave:** Aditivo; Desperdicio; *Patatas Ipomoea (L.) Lam.*; Valor nutricional.

## 1. Introdução

No Brasil, a baixa disponibilidade e qualidade das forragens no período de seca, junto à variação dos preços dos suplementos utilizados na alimentação animal, contribuem para a menor produtividade e viabilidade da pecuária. Desta forma, se tem tido aumento pela procura por alimentos alternativos de menor custo, de baixa exigência em água e fertilidade do solo. Com isso, a batata-doce torna-se opção para ser incluída na dieta animal (Andrade Júnior et al., 2014). A batata-doce (*Ipomoea batatas (L.) Lam*) é planta de raiz tuberosa, rústica e de fácil cultivo, com tolerância à seca, baixa exigência em fertilidade do solo e custo de produção, sendo cultivada em diferentes regiões do Brasil (Capinus et al., 2018; Andrade Júnior et al., 2012). Comumente, há o descarte das ramas (caule e folhas) e tubérculos não comerciáveis ou impróprios ao consumo. Porém, estes podem ser utilizados como fonte de alimento para os animais em virtude do alto valor nutritivo (Capinus et al., 2018). Estima-se que esses resíduos da batata-doce representem 50% da lavoura e, embora no Brasil grande parte das ramas sejam descartadas, em outros países como a China, são utilizadas na alimentação animal (Figueiredo et al., 2012; Massaroto, 2008).

A rama da batata-doce apresenta boa produção de matéria seca (4,0 a 7,88 t/ ha) e teores de nutrientes (acima de 11% de proteína bruta e 61% de nutrientes digestíveis totais) com potencial para a inclusão em dietas de ruminantes, seja na forma fresca ou ensilada (Capinus et al., 2018; Valadares et al., 2019; Figueiredo et al., 2012; Viana et al., 2011). A ensilagem é um método utilizado na conservação da qualidade nutricional de forragem para serem utilizados, principalmente, durante o período de escassez de pasto. É importante que a forrageira a ser ensilada apresente teores adequados de matéria seca (MS), carboidratos solúveis (CS) e baixa capacidade tamponante (CT) para minimizar as perdas por efluentes e fermentação aeróbica (Andrade Júnior et al., 2014).

Dentre os fatores que afetam a qualidade da silagem das ramas da batata-doce, destaca-se o teor de MS sendo observados valores abaixo da faixa ideal, que seria entre 25 a 30 g/100 g de matéria natural (Pedrosa, 2012), pode desencadear

perdas de nutrientes por efluentes além de ocasionar fermentações indesejáveis, como a butírica (Corrêa, 2013). Nessa situação, a utilização de aditivos sequestrantes de umidade podem amenizar o problema, pois elevam os teores de matéria seca final do material a ser ensilado (Corrêa, 2013).

O período de armazenamento da silagem é um fator que influencia vários aspectos associados à qualidade do material ensilado, existindo alguns processos microbianos que podem ocorrer durante o armazenamento prolongado, bactérias que podem permanecer ativas por períodos longos, mesmo em condições anaeróbicas a um pH baixo (Barros, 2015). Dessa forma, são necessários estudos para avaliar o melhor aproveitamento destes resíduos da batata-doce na alimentação animal, uma vez que a conservação das ramas na forma de silagem pode ser alternativa para suprir o déficit de forragens no período da seca, porém as características de ensilagem e nutricionais precisam ser avaliadas. Sendo assim o objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão de literatura com as avaliações das características fermentativas e químicas da silagem da rama de batata-doce.

## 2. Metodologia

Para realização da revisão de literatura do presente estudo foi utilizada a abordagem exploratória, com pressupostos da pesquisa bibliográfica e documental, segundo a metodologia proposta por Pereira et al., (2018), tendo como produto uma revisão de literatura, compilando informações científicas relacionadas à temática do Uso de Rama de batata-doce para Ensilagem. Fez-se seleção de artigos utilizando as seguintes bases: Scielo, Google Acadêmico, Science Direct e PubMed. Utilizando para busca as palavras-chaves: Aditivo. Resíduos. *Ipomoea batatas* (L.) Lam. Valor nutricional. Posteriormente, realizou-se seleção de artigos, onde o período utilizado para escolha das pesquisas foi o mais recente possível (2011 – 2021), sendo utilizado artigos com datas inferiores devido a importância e contribuição ao trabalho.

## 3. Revisão de Literatura

### 3.1 Forrageiras alternativas para produção de silagem

Uma das grandes variantes para a produção animal na região do semiárido brasileiro é a sazonalidade de produção de forrageiras ao longo do ano, tendo períodos de grande produção durante a estação chuvosa, seguida de escassez durante a estação seca. As opções para o suprimento de forragem no período de escassez são diversas e dependem das condições físicas e econômicas de cada propriedade. Além disso, variam quanto a utilização, seja em forma de silagem, capineiras, fenos ou banco de proteínas (Ribeiro et al., 2017).

Tem sido constante a busca por fontes de alimentos suplementares menos onerosos para a formulação de dietas na nutrição animal. O conhecimento da composição química e valor nutricional desses alimentos são essenciais para entender a real aplicabilidade destes nos sistemas de produção (Azevedo et al., 2006; Longhi et al., 2013). Uma das principais estratégias para reduzir o déficit de forragem e manter a sustentabilidade dos sistemas de produção no período da seca é a conservação da planta através da ensilagem, ou seja, conversão de açúcares solúveis em ácido láctico. Consequentemente, há queda no pH da massa ensilada, redução da atividade de microrganismos deletérios indesejáveis e preservação das características nutricionais (Santos & Zanine, 2006; Ferrari Junior, 2009).

No Brasil, o milho (*Zea mays*) se destaca na produção de silagem por apresentar elevada produção de massa verde, boa qualidade de fermentação e excelente valor nutricional. Porém sua produção tem se tornando cada dia mais onerosa, contribuindo para elevar o custo da dieta (Restle et al., 2002; Freire, 2014). Por outro lado, o sorgo (*Sorghum bicolor*), quando utilizado em forma de silagem, contribui para reduzir os custos da dieta, quando comparado a silagem de milho. Além disso, apresenta boa produtividade, adapta a variadas condições ambientais, é tolerante ao déficit hídrico e produz silagens com boas características fermentativas (Santin et al., 2020).

O capim- elefante (*Pennisetum purpureum*) também tem sido bastante utilizado por apresentar elevada produtividade, grande número de variedades, alta adaptabilidade, facilidade de cultivo, excelente palatabilidade e bom valor nutritivo (Lima Junior et al., 2012; Freire, 2014). Além das principais culturas, existem plantas alternativas que podem ser utilizadas na produção de silagem. Essas plantas devem atender aos requisitos para produção de silagem, sendo eles, boa produção e valor nutritivo, alto teor de carboidratos solúveis, teor de matéria seca e baixa capacidade tampão (Jobim et al., 2007; Barrios, 2012).

Contudo, nem todas as plantas atendem a todos os requisitos, porém, o teor de matéria seca e carboidratos solúveis podem ser corrigidos via aditivos. Nesse sentido, basta que a planta seja apropriada ao consumo animal, seja de fácil acesso ou de boa disponibilidade para os produtores. Alternativamente, as culturas e capins têm se produzido silagem com planta inteira de girassol, parte aérea da mandioca e da batata-doce (Barrios, 2012; Longhi et al., 2013; Corrêa, 2013).

### 3.2 Produção da Batata-Doce

A batata-doce pode ser utilizada na alimentação humana e animal, com aproveitamento total da planta, e também como matéria prima nas indústrias de cosméticos e álcool carburante (Rigo, 2018). De acordo com a Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA, 2019), de Minas Gerais, no ano de 2018, o Brasil apresentou produção de, aproximadamente, 741,2 mil toneladas, produzidas em 53 mil hectares, com produtividade média de 13,99 t/ha. Embora disseminada em todo o Brasil, a batata-doce possui maior cultivo no Rio Grande do Sul, sendo este estado o maior produtor com 175,1 mil toneladas.

Minas Gerais possui aproximadamente, 2,6 mil ha de área plantada, com 47,5 mil toneladas produzidas, tendo produtividade média de 18,26 toneladas por ha. A região no estado de maior produção é o Alto Paranaíba, com 11.826 toneladas, em área de 642 ha e produtividade média de 18,42 t/ha (SEAPA, 2019). O Norte de Minas apresenta área colhida de 482 ha, com produção de 9.162 toneladas, tendo rendimento médio da produção de 19,0 t/ha (SEAPA, 2019). A produtividade média do Norte de Minas Gerais é superior à média nacional de 11,8 t/ha, mas ainda está abaixo do potencial da cultura, podendo ser superior a 40 toneladas por ha (Silva et al., 2015). A utilização contínua de variedades regionais não melhoradas e o cultivo em solos de baixa fertilidade e baixo nível de tecnologia, ajuda a explicar a baixa produção da batata-doce (Amaro et al., 2017; Maluf, 2003; Kalkmann, 2011).

Entretanto, no Brasil a massa verde advinda da parte aérea da batata-doce, é quase que totalmente desperdiçada, sendo somente uma quantidade insignificante das ramas aproveitada na alimentação animal ou para produção de mudas (Rigo, 2018; Figueiredo et al., 2012). Devido a isso, experimentos com ramas de diferentes cultivares de batata-doce foram realizados na região do Vale do Jequitinhonha - Minas Gerais e são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Parâmetros produtivos das ramas de clones de batata-doce em estudos experimentais na região do Vale do Jequitinhonha em Minas Gerais.

Autores	Clones	Produção (ton. de MV/ha)	Produção (ton. de MS/ha)	MS (%)	Período de cultivo (dias)	Região
Figueiredo et al., (2012)	Cambráia	20,54	3,84	18,55	163	Diamantina – MG
	BD-25	21,58	4,82	22,35		
	BD-45	23,9	4,95	20,76		
	BD-06	14,97	3,05	20,44		
	BD-42	13,84	3,36	24,16		
	<b>Médias</b>	<b>18,96</b>	<b>4,00</b>	<b>21,25</b>		
Viana et al., (2011)	BD-38	60,26	6,81	11,89	150	Diamantina – MG
	BD-08	56,37	7,29	13,46		
	BD-31 TO	62,67	6,7	10,78		
	Brazlândia Rosada	60,59	7,4	12,19		
	Princesa	29,74	3,69	13,1		
	<b>Médias</b>	<b>53,92</b>	<b>6,37</b>	<b>12,28</b>		
Pedrosa et al., (2012)	Brazlândia Rosada	7,3	1,4	23,5	230	Couto Magalhães de Minas – MG
	BD-35	13,7	3,2	24,4		
	BD-26	11,3	2,9	24,4		
	BD-52	45,4	7,7	17,4		
	BD-56	41,8	8	19,1		
	<b>Médias</b>	<b>23,9</b>	<b>4,64</b>	<b>21,76</b>		

MV= matéria verde. MS= matéria seca. Fonte: Autores (2021).

A Tabela 1 traz resultados referentes aos parâmetros produtivos das ramas de clones de batata-doce, sendo apresentado a variedade do clone, a produção em toneladas de matéria verde por hectare, produção de matéria seca por hectare, teor de matéria seca, período de cultivo em dias e a região a qual os trabalhos foram realizados.

Observou-se variação nos parâmetros produtivos entre as cultivares de batata-doce (Tabela 1), com a produção de matéria verde (PMV) das ramas entre 7,30 a 62,67 t/ha. Já o teor e produtividade de matéria seca (PMS), variaram de 10,78 a 24,40% da MN e 1,4 a 8,0 t/ha, respectivamente. Viana et al. (2011), observaram médias de PMV e PMS superiores, mas com teor de MS inferior aos demais estudos (Tabela 1). Segundo os autores, a produtividade de MV é maior no período de colheita entre 120 a 150 dias após o plantio, sendo que mais de 180 dias os valores decrescem, mas apresentam maior teor de MS. Os autores explicaram ainda que os parâmetros produtivos variam de acordo com as condições edafoclimáticas, genótipos, idade de colheita e estágio fenológico da planta.

Os teores de MS obtidos nos clones de batata-doce (Tabela 1) estão abaixo do recomendado para ensilagem, entre 28 a 40 % (McDonald; Henderson; Heron, 1991). Forrageiras ensiladas com alto teor de umidade podem resultar em fermentações indesejáveis, perdas fermentativas, além de compostos solúveis como proteína, carboidratos e minerais via efluente (Antônio, 2016).

### 3.3 Rama da Batata-Doce

#### 3.3.1 Composição Bromatológica

As ramas da batata-doce têm demonstrado características bromatológicas que a potencializa a ser incluída em dieta de bovinos, porém, o teor de MS em todos os trabalhos permaneceu menor que 25% da matéria natural (MN), mesmo com o uso de aditivos físicos (milho desintegrado com palha e sabuco, bagaço de cana de alambique, polpa cítrica e casca de café) como

no trabalho de Valadares et al., (2019), onde a adição foi fixada em 10%, independente, da MS inicial (Tabela 2). Observa-se que os teores de proteína bruta (PB) das silagens da rama de batata-doce variaram entre 9,97 a 12,75% da MS (Tabela 2), valor superior a silagens de gramíneas tradicionais, tais como o capim-elefante (5,4 a 7,12 %) (Da Cruz et al., 2010; Lira Júnior et al., 2018; Rezende et al., 2010).

O FDN é o componente de maior variação nas silagens da rama de batata-doce (47,70 a 70,99% da MS) (Tabela 2). Isso é explicado em função das características do aditivo utilizado. O teor de FDN da parte aérea da batata-doce ensilada com adição de 10% de polpa cítrica, apresentou-se relativamente mais elevado em função do aumento de hemicelulose, sendo a hemicelulose integrante da fração de FDN (Valadares et al., 2019).

**Tabela 2.** Composição bromatológica da silagem da rama da batata-doce.

Processamento	MS(%)	PB(%)	FDN(%)	Autores
Silagem das ramas da batata-doce	15,13	12,75	64,69	Valadares et al., (2019)
Silagem das ramas da batata-doce + 10% polpa cítrica	21,66	9,97	70,99	Valadares et al., (2019)
Ramas da batata-doce	20,87	11,43	47,7	Massaroto (2008)
Ramas da batata-doce	20,91	11,42	47,76	Monteiro et al., (2007)

MS = matéria seca (% da matéria natural). PB = proteína bruta (% da matéria seca). FDN = Fibra insolúvel em detergente neutro (% da matéria seca). Fonte: Autores (2021).

A Tabela 2 traz informações referentes à composição bromatológica da silagem da rama da batata-doce, que por sua vez ajuda a compreender o valor nutricional que a mesma possui, justificando neste caso sua inclusão na nutrição animal. O ajuste da MS é necessário quando a finalidade é a conservação da forragem ensilada, principalmente as forrageiras que apresentam teor de umidade elevada. O ajuste da MS varia em decorrência do aditivo usado, a época e fase de colheita, sendo que quanto maior a maturidade da planta, maior será o teor de MS (Capinus et al., 2018).

### 3.4 Matéria seca da silagem

Um fator essencial para produção de uma boa silagem é o teor de MS da planta utilizada, que está relacionada às condições de fermentação do material e níveis de perdas no sistema. Portanto, a MS é usada para determinar o ponto adequado para ensilagem da forrageira. O teor de MS no momento da ensilagem favorece a fermentação por microrganismos desejáveis e preserva a qualidade da silagem, favorecendo então o consumo de MS pelos animais (Freire, 2014).

De acordo com Santos e Zanine (2006) e Freire (2014), o alto teor de MS na forragem dificulta a compactação e a eliminação do ar do material ensilado, aumentando as perdas fermentativas, e prejudicando, assim, a qualidade nutricional do produto final. Já o baixo teor MS pode favorecer o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, produtoras do ácido butírico, responsável por retardar o abaixamento do pH, promover a extensão do processo fermentativo e ocasionando, consequentemente, a putrefação da silagem, além de aumentar as perdas de nutrientes pela liberação de efluentes.



Para a produção de silagens, é importante que o teor de matéria seca da forragem esteja entre 25 e 30%, porém, frequentemente encontram-se nas ramas de batata-doce teores abaixo dessa faixa, sendo que uma forma de aumentar a matéria seca antes da ensilagem é o uso de aditivos, tornando uma alternativa para melhorar a qualidade final do material ensilado (Andrade Júnior et al., 2014; Corrêa et al., 2016).

Os aditivos são utilizados para melhorar o processo fermentativo e a estabilidade aeróbica do produto final, diminuindo as perdas de MS. Além disso, são utilizados para aumentar o valor nutricional e a qualidade final da silagem (Antonio, 2016). Dentre esses aditivos se encontram o fubá de milho, farelo de trigo, e polpa cítrica onde irão agir elevando a MS da silagem, favorecendo uma boa fermentação (Corrêa, 2016; Andrade et al., 2012).

Em trabalho realizado por Corrêa (2013), o teor de MS variou de 20,39 a 24,80%, de acordo com os diferentes níveis de inclusão de fubá de milho (0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30%) juntamente com o processo de emurchecimento. Os níveis de FDN e FDA foram de 51,94 % e 39,79 % e PB de 10,36%. Já o pH variou de 3,31 a 3,89, fazendo com que a silagem fosse considerada de boa qualidade. Neste trabalho, ao passo que houve elevação da MS com inclusão de aditivo, houve redução da proteína, já que o aditivo apresenta menor teor de PB que a forragem.

### **3.5 Períodos de armazenamento**

No processo de ensilagem, o tempo de armazenamento influencia direta e indiretamente em diversos fatores relacionados à qualidade do material estocado por períodos longos (Barros, 2015). Existem evidências de que acontecem alterações nos valores nutricionais das forragens ensiladas durante o período de conservação, tendo em vista que existe a presença de enzimas e microrganismos resistentes ao pH baixo, assim como também alterações na qualidade sanitária, na digestibilidade dos nutrientes e estabilidade aeróbica (Nardes, 2019; Nath, 2019). Por outro lado, o tempo mínimo de permanência da vedação do silo deve ser o suficiente para que ocorra o processo de fermentação, com o abaixamento do pH a níveis que impeçam o crescimento de microrganismos indesejáveis (Silva et al., 2014).

Na ensilagem, possivelmente ocorrem perdas advindas da produção de água, gás, calor e efluentes durante a fase fermentativa, e a quantificação dessas perdas podem ser avaliadas de acordo com o período de armazenamento do material ensilado (Silva et al., 2014). O processo de ensilagem estabiliza em cerca de três semanas, no entanto, existem evidências que mudanças na composição química e microbiológica de silagem ocorrem por muito mais tempo (Junges, 2014). Embora o pH da silagem reduza rapidamente e se estabilize por volta de três a sete dias após a ensilagem, períodos entre 21 a 45 dias tem sido divulgado como tempo adequado de fermentação (Nath, 2019; Junges, 2014). Estudos têm relatado que a digestibilidade da matéria seca de silagem de milho aumenta com o período de armazenamento, em decorrência de mecanismos proteolíticos naturais que ocorrem no silo, aumentando a disponibilidade do amido (Junges, 2014).

### **3.6 Parâmetros de avaliação da silagem**

A redução do pH relaciona-se à conservação do material ensilado, pois a acidez diminui a atividade proteolítica ocasionada por enzimas da própria planta e, ainda, controla ou inibe o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis e também da própria atividade das bactérias produtoras de ácido láctico (Santos et al., 2010; Tomich et al., 2003). Os valores de pH, além de estarem relacionados com o teor de MS da forragem a ser ensilada, também possuem relação com as concentrações de carboidratos solúveis, pois estes favorecem a produção de ácidos orgânicos, principalmente ácido láctico, que são importantes para obtenção de boa silagem (Santos et al., 2010; Tomich et al., 2003). Características como o elevado teor de carboidratos solúveis, matéria seca (MS) e baixo poder tampão são recomendadas para a espécie forrageira que se pretende conservar (Silva et al., 2011).

Segundo Jobim et al. (2007), o pH é um parâmetro indicador da qualidade da fermentação em silagens. Para estes autores, silagens provenientes de forragens com baixa MS, como no caso da rama da batata-doce, devem apresentar valores abaixo de 4,2. Nesse sentido, Freire (2014) observou pH de 3,5 na silagem da rama da batata-doce, apontando fermentação adequada. Valores adequados também foram observados por Valadares et al. (2019), que observaram pH variando entre 3,61 a 3,93, em função do uso de aditivo sequestrante de umidade.

Outro fator é a produção de efluentes em silos com plantas com alta umidade, que quando compactadas, podem drenar e lixiviar alta porcentagem de compostos de interesse nutricional tanto para as bactérias anaeróbias quanto para os animais que consumirão a silagem (Lanes & Silveira Neta, 2008). Segundo Antônio (2016) e Pereira (2019) a faixa de perda por efluentes é de 0 -10%. De acordo com Antonio (2016) e Loures et al (2003), o maior volume de efluente tende a ocorrer no período inicial da ensilagem, estando relacionado ao rompimento da membrana celular da planta e ao início da fermentação.

O uso de aditivos com alta higroscopicidade e ricos em carboidratos solúveis é a principal forma de reduzir as perdas por gases e efluentes, pois estes melhoram os teores de nutrientes e beneficiam a fermentação láctica durante a conservação. No estudo realizado por Antônio (2016) com silagem de *Brachiaria brizantha* com e sem aditivo sequestrante de umidade, foi observado que as silagens com aditivos melhoraram as perdas por gases que variaram de 4,62 a 6,0% e efluentes de 6,9 à 14,0 kg/t de MV. Já na silagem sem aditivo apresentou perda por gases de 14,5% e perda por efluentes de 30,5 kg/t MV.

#### 4. Considerações Finais

Com os desafios em relação à sazonalidade na produção de forragem, a busca por alimentos alternativos na produção animal tem sido uma realidade. Neste contexto, percebe-se que a silagem da rama de batata-doce, mostra-se uma alternativa interessante para a utilização principalmente na época da seca, principalmente quando adicionada o fubá de milho, onde a silagem tende a apresentar uma boa composição bromatológica e menores perdas fermentativas.

Porém ainda observa-se que ainda há escassez de estudos em relação à silagem da rama da batata-doce, necessitando então de mais testes em relação à qualidade da mesma, as perdas fermentativas e tempos adequados de armazenamento.

#### Referências

- Amaro, G. B., Fernandes, F. R., Silva, G. O., Mello, A. F. S., & Castro, L. A. S. (2017). Desempenho de cultivares de batata doce na região do Alto Paranaíba - MG. *Horticultura Brasileira*. 35(2), 286-291.
- Andrade, A. P., De Quadros, D. G., Bezerra, A. R. G., Almeida, J. A. R., Silva, P. H. S., & Araújo, J. A. M. (2012). Aspectos qualitativos da silagem de capim-elefante com fubá de milho e casca de soja. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina. 33(3), 1209-1218.
- Andrade Júnior, V. C., Pereira, R. C., Dornas, M. F. S., Ribeiro, K. G., Valadares, N. R., Santos, A. A., & Castro, B. M. C. (2014). Produção de silagem, composição bromatológica e capacidade fermentativa de ramos de batata-doce emurchecidas. *Horticultura Brasileira*. 32(1), 91-97.
- Andrade Júnior V. C., Viana, D. J. S., Pinto, N. AVD., Ribeiro, K. G., Pereira, R. C., Neiva, I. P., Azevedo, A. M., & Andrade, P. C. R. (2012). Características produtivas e qualitativas de ramos e raízes de batata-doce. *Horticultura Brasileira*. 30(4), 584-589.
- Antonio, P. (2016). *Aditivos proteicos sequestrantes de umidade na ensilagem de gramíneas tropicais*. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 50 f.
- Azevedo, E. B., Nörnberg, J. L., Kessler, J. D., Brüning, G., David, D. B. De., Falkenberg, J. R., & Chielle, Z. G. (2006). Silagem da parte aérea de cultivares de mandioca. *Ciência Rural*, Santa Maria. 36(6), 1902-1908.
- Barrios, C. A. M. (2012). *Alterações bromatológicas e degradabilidade ruminal "in situ" da silagem de girassol associada com aditivos redutores de umidade*. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul, 43 f.
- Barros, T. M. (2015). *Qualidade da silagem de milheto em diferentes períodos de armazenamento*. Trabalho de Conclusão de Curso (Zootecnia) - Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 31 f.
- Capinus, A. A., Soares, D. C., Gayer, T. O., Kasper, N. F., & Castagnara, D. D. (2018). Subprodutos da Cultura de Batata Doce (*Ipomoea batatas*): Nutritividade e Uso na Alimentação de Bovinos. In: *Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*. 10(2), Santana do Livramento: Universidade Federal do Pampa.
- Corrêa, A. A. (2013). *Caracterização da silagem da rama da batata doce com aditivo*. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de



Sergipe, São Cristóvão – SE, 33 f.

Corrêa, A. A., Backes, A. A., Fagundes, J. L., Barbosa, L. T., Sousa, B. M. L., Oliveira, V. S., & Moreira, A. L. (2016). Caracterização da silagem da rama da batata doce emurchedada e adicionada de fubá de milho como aditivo. *Boletim de Indústria Animal*, Nova Odessa. 73(4), 272-280.

Da Cruz, B. C. C., Dos Santos Cruz, C. L., Pires, A. J. V., Rocha, J. B., Dos Santos, S., & Bastos, M. P. V. (2010). Composição bromatológica da silagem de capim- elefante com diferentes proporções de casca desidratada de maracujá (*Passiflora edulis* Sims. *flavicarpa*). *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. 5(3), 434-440.

Ferrari Junior, E., Paulino, V. T., Possenti, R. A., & Lucenas, T. L. (2009). Aditivos em silagem de capim Elefante Paraíso (*Pennisetum hybridum* cv. Paraíso). *Archivos de zootecnia*. 58(222), 185-194.

Figueiredo, J. A., Andrade Júnior, V. C., Pereira, R. C., Ribeiro, K. G., Viana, D. J. S., & Neiva, I. P. (2012). Avaliação de silagens de ramos de batata-doce. *Horticultura Brasileira*, Vitória da Conquista. 30(4), 708-712.

Freire, A. P. L. (2014). *Qualidade de silagem da parte aérea da batata doce e sua influência no desempenho de cordeiros*. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Sergipe, 45 f.

Jobim, C. C., Nussio, L. G., Reis, R. A., & Schmidt, P. (2007). Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa. 36, 101-119.

Junges, D. (2014). *Tempo de armazenamento e manejo do painel no valor nutritivo de silagens de milho*. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 149 f.

Kalkmann, D. C. (2011). *Produtividade, qualidade de raiz, resistência aos insetos de solo e aos nematóides-das-galhas, e estimativas de parâmetros genéticos em clones de batata- doce cultivados no Distrito Federal*. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 144 f.

Lanes, É. C. M., & Silveira Neta, J. J. (2008). Como evitar perdas na ensilagem do milho. *REDVET- Revista Electrónica de Veterinária*, Espanha. 9(5), 1-12.

Lima Junior, I. F., Da Silva, S. H. B., Figueiredo, A. N., Santos, T. M. C., Ferreira, D. A., & Duarte, M. E. (2012). Uso de diferentes aditivos em silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). *PUBVET*, Londrina. 6(28), ed. 215, 1429-1435.

Lira Júnior, W. B., Bezerra, S. B. L., Paula, T. A., Beelen, R. N., Amorim, P. L., & Beelen, P. M. G. (2018). Características de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) e casca de maracujá in natura. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 70(3), 905-912, Belo Horizonte.

Longhi, R. M., Domingues, F. N., Mota, D. A., Oaigen, R. P., Calonego, J. C., & Zundt, M. (2013). Composição bromatológica e pH da silagem de diferentes frações da parte aérea da mandioca tratada com doses crescentes de óxido de cálcio. *Comunicata Scientiae*, Bom Jesus. 4(4), 337-341.

Loures, D. R. S., Garcia, R., Pereira, O. G., Cecon, P. R., & De Souza, A. L. (2003). Características do efluente e composição químico-bromatológica da silagem de capim- elefante sob diferentes níveis de compactação. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 32(6), 1851-1858.

Maluf, W. R. (2003). A batata-doce e seu o potencial na alimentação humana, na alimentação animal, e na produção de etanol biocombustível. *Cultura*. 1999.

Massaroto, J. A. (2008). *Características agrônomicas e produção de silagem de clones de batata-doce*. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, 73 p.

McDonald, P., Henderson, A. R., & Heron, S. J. E. (1991). *The biochemistry of silage*. 353 Marlow: Chalcombe. 2, 226.

Monteiro, A. B., Massaroto, J. A., Gasparino, C. F., Silva, R. R., Gomes, L. A. A., Maluf, W. R., & Filho, J. C. S. (2007). Silagens de cultivares e clones de batata doce para alimentação animal visando sustentabilidade da produção agrícola familiar. *Revista Brasileira de Agroecologia*. 2(2).

Nardes, S. I. (2019). *Produção de silagens de milho e sorgo, por diferentes períodos de armazenamento, com uso de inoculante composto*. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Pampa, Uruguaiana, 71 f.

Nath, C. D. (2019). *Caracterização da silagem pré-secada de capim Tifton 85, com diferentes aditivos e tempos de armazenamento*. Tese (Doutorado em Produção e Nutrição Animal) - Campus de Marechal Cândido Rondon, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 99 f.

Pedrosa, C. E. (2012). *Silagens de ramos e raízes de batata-doce*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 54 f.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. UFSM.

Pereira, S. N. (2019). *Composição nutricional, perdas e estabilidade aeróbica de silagens de milho submetidas à diferentes períodos de estocagem*. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Centro de Ciências Rurais, Universidade de Santa Maria, Santa Maria - RS, 88 f.

Restle, J., Neumann, M., Brondani, I. L., Pascoal, L. L., Da Silva, J. H. S., Pellegrini, L. G., & Souza, A. N. M. (2002). Manipulação da altura de corte da planta de milho (*Zea mays*, L.) para ensilagem visando a produção do novilho superprecoce. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa. 31(3), 1235-1244.

Rezende, A. V., De Faria Júnior, D. C. N. A., Rabelo, C. H. S., Rabelo, F. H. S., Carvalho, A., Da Silva, L. M., Silveira, M. S., & Dos Santos, W. B. (2010). Qualidade de silagens de cana-de-açúcar e capim-elefante aditivadas com torta de polpa de coco macaúba. *Revista Agrarian*, Dourados. 3(9), 224-232.

Ribeiro, D. V., Pinto, A. F., Zuza, J. F. C., De Sousa, E. G., & Gonçalves Neto, Á. C. (2017). Diferentes concentrações de uréia sobre o valor nutricional do feno de batata-doce. In: *II Congresso Internacional das Ciências Agrárias Cointer – PDVAgro*.

Rigo, D. (2018). *Avaliação de cultivares de batata-doce nas condições edafoclimáticas do município de Concórdia, Oeste Catarinense*. Dissertação (Mestrado em Olericultura) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Morrinhos, 43 f.

- Santin, T. P., Frigeri, K. D. M., Agostini, A., Silva, H. R., Frigeri, K. D. M., Kalles, N. Z., Coelho, E. M., & Dias, A. M. (2020). Características fermentativas e composição química da silagem de sorgo (*Sorghum bicolor*) com uso de aditivos absorventes. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba. 6(8), 54931-43.
- Santos, E. M., & Zanine, A. De M. (2006). Silagem de Gramíneas Tropicais. *Colloquium Agrariae*. 2(1), 32-45.
- Santos, R. D., Pereira, L. G. R., Neves, A. L. A., Araújo, G. G. L., Voltolini, T. V., Brandão, L. G. N., Aragão, A. S. L., & Dórea, J. R. R. (2010). Características de fermentação da silagem de seis variedades de milho indicadas para a região semiárida brasileira. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 62(6), 1423-1429.
- SEAPA–Secretaria De Estado De Agricultura, Pecuária e Abastecimento De Minas Gerais. *Subsecretaria do Agronegócio – Batata Doce*. Belo Horizonte, 2019.
- Silva, G. O., Suinaga, F. A., Ponijaleki, R., & Amaro, G. B. (2015). Desempenho de cultivares de batata-doce para caracteres relacionados com o rendimento de raiz. *Revista Ceres*, 62(4), 379-383.
- Silva, G. O., Suinaga, F. A., Ponijaleki, R., Amaro, G. B. (2015). Desempenho de cultivares de batata-doce para caracteres relacionados com o rendimento de raiz. *Revista Ceres*, Viçosa. 62(4), 379-383.
- Silva, J. B. C., & Lopes, C. A. (1995). Cultivo da batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). *Embrapa Hortaliças-Outras publicações técnicas (INFOTECA-E)*, ed. 3, 18 p.
- Silva, M. S. J. Da., Jobim, C. C., Nascimento, W. G. Do., Ferreira, G. D. G., & Oliveira, M. R. (2014). Uso de aditivos e tempo de abertura dos silos em silagens de estilosantes campo grande. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 15(2), 381-393.
- Silva, T. C., Silva, M. V. B., Ferreira, E. G., Pereira, O. G., & Ferreira, C. L. De. L. F. (2011). Papel da fermentação láctica na produção de silagem. *PUBVET*, Londrina. 5, 992- 998.
- Tomich, T. R., Pereira, L. G. R., Gonçalves, L. C., Tomich, R. G. P., & Borges, I. (2003). Características Químicas para Avaliação do Processo Fermentativo de Silagens: uma Proposta para Qualificação da Fermentação. Corumbá: *EMBRAPA PANTANAL – Documentos (INFOTECA-E)*, 20 f.
- Valadares, N. R., Andrade Júnior, V. C., Pereira, R. C., Fialho, C. M. T., & Ferreira, M. A. M. (2019). Effect of different additives on the silage quality of sweet potato branches. *Revista Caatinga*, Mossoró. 32(2), 506-513.
- Viana, D. J. S., Andrade Júnior, V. C., Ribeiro, K. G., Pinto, N. A. V. D., Neiva, I. P., Figueiredo, J. A., Lemos, V. T., Pedrosa, C. E., & Azevedo, A. M. (2011). Potencial de silagens de ramas de batata-doce para alimentação animal. *Ciência Rural*, Santa Maria. 41(8), 1466-1471.